

⑤

Int. Cl. 2:

**A 61 B 17/08**

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

A 61 B 17/12

A 61 F 1/00

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DE 27 03 529 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 27 03 529**

⑫

Aktenzeichen:

P 27 03 529.6-35

⑬

Anmeldetag:

28. 1. 77

⑭

Offenlegungstag:

3. 8. 78

⑮

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

⑥

Bezeichnung:

Implantat zur Verbindung von Trennstellen in lebendem Gewebe

⑦

Anmelder:

Fried. Krupp GmbH, 4300 Essen

⑧

Erfinder:

Baumgart, Frank, Prof. Dr.-Ing., 4030 Ratingen;  
Bensmann, Günter, Dr.-Ing.; Hartwig, Jürgen, Dr.-Ing.;  
Jorde, Joachim, Dipl.-Ing.; Müller, Manfred, Dr.-Ing.;  
Schlegel, Karl Fried., Prof. Dr.med.; 4300 Essen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 27 03 529 A 1**

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Implantat zur mechanischen Verbindung von Trennstellen in lebendem Gewebe und/oder zur Entfernung des Verbindungselementes nach erfolgter Heilung oder zum Abklemmen von Blutgefäßen, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Legierung, insbesondere Ni - Ti oder Ti - Nb, die aufgrund von Gefügeumwandlungen ihre Form bei Wärmezufuhr bleibend ändert.
2. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendete Legierung gewebeverträglich ist.
3. Implantat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer Legierung besteht, die mit einer gewebeverträglichen und bei Bedarf wärmeisolierenden Hülle umgeben ist.

EV 83/76  
Vo/Ko

809831/0187

ORIGINAL INSPECTED

Implantat zur Verbindung von Trennstellen  
in lebendem Gewebe

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zur Verbindung  
von Trennstellen in lebendem Gewebe.

- 5 Bereits bekannt ist in der Medizin die Verwendung unveränderlich starrer Implantate - wie z.B. Nägel, Krampen und Stifte - mit denen Trennstellen mechanisch zusammengefügt werden. Dabei werden die Bruchstellen mittels externer Spannvorrichtungen und verschraubter
- 10 Platten so aneinander gedrückt, daß sich ein heilungsfördernder Druck einstellt. Ebenso sind prothetische Teile als Knochenstückersatz bekannt, die entweder einzementiert werden müssen (wie z.B. in der DT-OS 2 408 950 beschrieben) oder mit dem Knochen verschraubt
- 15 werden (wie z.B. in der DT-AS 2 411 618). Neben dem großen operativen Aufwand besitzen alle diese Vorrichtungen den Nachteil, daß sie sich nach einiger Zeit lockern und damit neue, gewebeschädigende Befestigungen der Implantate nötig sind.
- 20 In der Technik sind ferner (vgl. z.B. die deutsche Auslegeschrift 2 661 710) unter der Bezeichnung "Memory-Legierungen" Werkstoffe bekannt, die nach entsprechender Vorverformung durch Wärmezufuhr mechanische Arbeit leisten können. Dieser auf Gefügeumwand-
- 25 lungen beruhender Effekt wird ausgelöst, wenn nach einer plastischen Verformung bestimmte Legierungen durch Erwärmung über eine materialspezifische Temperatur wieder in ihre ursprüngliche Form zurückkehren, die

... 2

- sie vor der Verformung besaßen. Der Temperaturbereich, bei dem die mit einer plastischen Verformung erfolgte Gefügeumwandlung sich spontan umkehrt, wird Umwandlungstemperaturbereich genannt. Er liegt beispielsweise
- 5 bei einer aus 55 Gew.-% Ni und 45 Gew.-% Ti bestehenden Legierung bei etwa 60°C. Eine Änderung der prozentualen Zusammensetzung oder die Zugabe von Fe, Co, Mn, Al, Au oder Zirkon bewirkt eine Verschiebung der Umwandlungstemperatur. Somit ist es möglich, durch geeignete
- 10 Wahl der Zusammensetzung einer "Memory-Legierung" thermisch gesteuert Kräfte auszulösen.

- Aufgabe der Erfindung ist es, diese Kräfte für die Verbindung von Trennstellen in lebendem Gewebe nutzbar zu machen und dadurch die Mängel der bisher be-
- 15 kannten Implantate zu überwinden. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Werkstoff für die Implantate "Memory-Legierungen" gewählt werden, die aufgrund von Gefügeumwandlungen ihre Form bei Wärmezufuhr bleibend verändern. Aus solchem Werkstoff
- 20 können als Verbindungselemente dienende Drähte, Nägel, Fäden, Platten, Krampen, Klammern, Hülsen, Ringe, Scheiben, Stifte oder Röhren hergestellt werden. Die Fixierung der beiden Trennstellen kann - je nach plastischer Verformung - durch Drehen, Stauchen, Biegen oder
- 25 Tordieren erreicht werden. Falls die Fixierung der getrennten Gewebeteile schrittweise erfolgen soll, bietet sich eine so stufenweise Wärmezufuhr an, daß die Herstellung des Endzustandes in mehreren Schritten erreicht wird. Dieses kann auch dadurch erreicht wer-
- 30 den, daß Implantate aus mehreren Legierungen mit verschiedener prozentualer Zusammensetzung verwendet werden. Jede dieser Legierungen besitzt einen bestimmten Umwandlungstemperaturbereich, was bei mehreren Legierungen eine mehrmalige temperaturgesteuerte Aus-

lösung des "Memory-Effektes" ermöglicht. Wegen der funktionalen Abhängigkeit der Umwandlungstemperatur von der prozentualen Zusammensetzung der "Memory-Legierung" kann der Effekt zwischen Körpertemperatur und weit höheren Temperaturen ausgelöst werden.

Bei externer Aufheizung kann man sich die stromleitenden Eigenschaften der Legierung zunutze machen, in denen man sie als elektrische Widerstandskörper für induktive, kapazitive oder ohmsche Erwärmung verwendet.

Ebenso wie sich durch Auslösung des "Memory-Effektes" zwischen den Gewebeteilen Spannungen erzeugen lassen, die die Heilung begünstigen, können nach abgeschlossener Heilung die Verbindungselemente mittels Ausnutzung des "Memory-Effektes" entfernt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, als Werkstoff für Implantate "Memory-Legierungen" zu verwenden, die eine ausreichende Gewebeverträglichkeit besitzen. Es können aber auch Implantate aus "Memory-Legierungen", die mit einer Schutzhülle aus gewebeverträglichem Werkstoff umgeben sind, in menschliche oder tierische Körper eingesetzt werden. In einer besonders vorteilhaften Ausführung enthält die Schutzhülle wärmeisolierende Werkstoffe.

Der wesentliche Vorteil der vorliegenden Erfindung gegenüber den bisher verwendeten, unveränderlich starren Verbindungselementen liegt darin, daß zur Erzeugung günstiger Druck- oder Zugspannungen zwischen den Trennstellen thermisch gesteuert Kräfte ausgelöst werden können. Dadurch wird außer der

besseren Fixierung der Trennstellen zusätzlich ein die Heilung fördernder Druck erzeugt. Ebenso vorteilhaft ist die durch Formschluß erzielte bessere Schutzwirkung von Hüllen, die teilweise oder ganz aus "Memory-Legierungen" bestehen.

Im folgenden wird die Erfindung an Hand schematischer Zeichnungen und Ausführungsbeispielen erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Heftvorrichtung mit Memory-Klammern und Krampen

Fig. 2 weitere Ausführungsbeispiele von Befestigungselementen

Fig. 3 die Darstellung einer Schutzhülle als Kappe auf einem Gelenkteil.

In Fig. 1 sind Memory-Klammern (1a, c, g) und Krampen (1b, d, h) dargestellt. Dabei zeigen die Abb. a und b die Ausgangsgestalt dieser Elemente, die auch als Endzustand (Abb. 1g und 1h) nach Erwärmung wieder erreicht wird. Entsprechend dem Abstand der zu verbindenden Trennstellen werden die Elemente kalt verformt (Abb. 1c, d) und mittels eines Heftapparates (Abb. 1e) in Gewebelappen eingeklemmt bzw. in vorgebohrte Löcher eingesetzt. Der "Memory-Effekt" wird ausschließlich durch eine im Heftapparat befindliche Heizung oder die Körperwärme ausgelöst, so daß der Formschluß (Abb. 1g und 1h) erreicht wird.

Fig. 2 zeigt einige Beispiele für eine Anwendung bei der Befestigung eines Dreilamellennagels für Schenkel-

... 5

halsfrakturen. In gleicher Weise sind Befestigungs-  
elemente der verschiedensten Formen denkbar. Speziell  
zur Verankerung z.B. von Prothesen in Röhrenknochen,  
von Marknägeln, von Platten für die Osteosynthese  
5 oder von Prothesenteilen miteinander können Form-  
schlußelemente wie z.B. Spreizdübel, Haken oder  
Scheiben verwendet werden.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit zeigt Fig. 3. Die  
Befestigung von Kappen auf Gelenkkopfteilen, wie  
10 z.B. eine Kappe auf dem Femurkopf, besitzt einen  
Kragen aus Memory-Legierung, der sich nach dem Auf-  
setzen formschlüssig um den Hals legt.

Weiterhin sind Knochennägel denkbar, die wie üblich  
in lange Bohrungen eingebracht werden und sich infolge  
15 des "Memory-Effekts" aufweiten und damit fest-  
klammern. Dabei lassen sich offene Querschnitte  
mit Wellen- oder stumpfen Sägezahnprofilen längs des  
Nagels zur Haftung verwenden.

-7-  
Leerseite



Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

27 03 529  
A 61 B 17/08  
28. Januar 1977  
3. August 1978

-11-

FIG. 1a 2703529 FIG. 1b

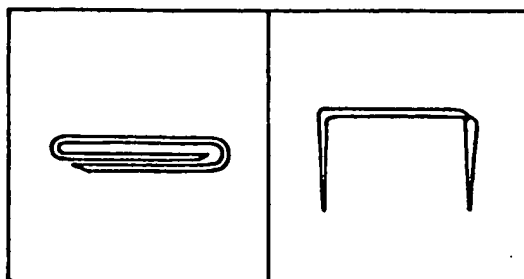


FIG. 1c FIG. 1d

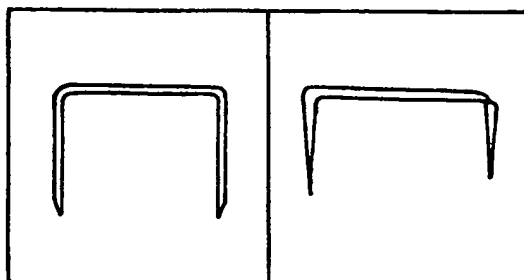
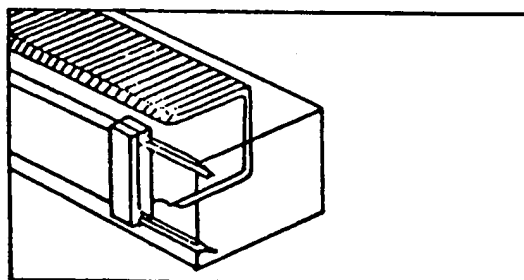


FIG. 1e



809831/0187

FIG. 1f

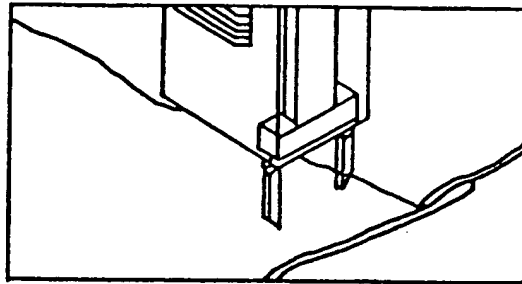


FIG. 1g

FIG. 1h

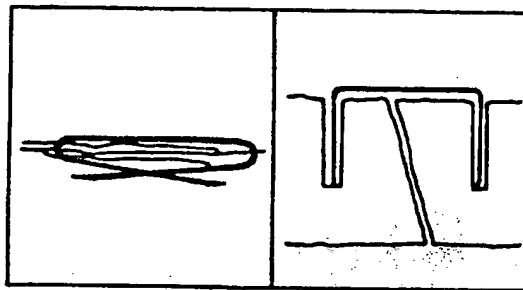


FIG. 2a

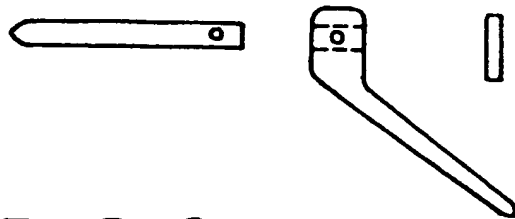


FIG. 2b

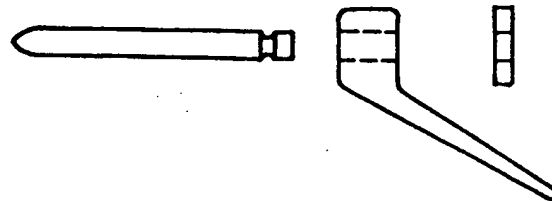
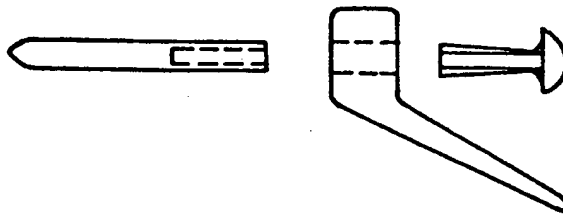


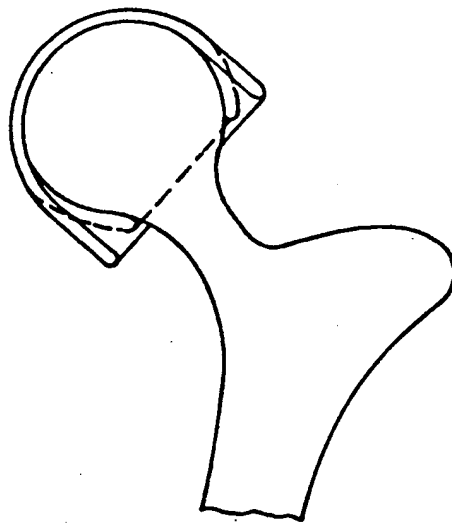
FIG. 2c



-18-

2703529

FIG. 3



809831/0187